

Artículos originales

Efectos de la terapia de Tracto Vocal Semi-Ocluido sobre los parámetros acústicos de la voz en docentes

Effects of the semi-occluded vocal tract therapy on acoustic parameters of the voice teachers

Universidad Adventista de Chile, Chile



Karina Vásquez Burgos

Fonoaudióloga, Licenciada en Fonoaudiología, Diplomada en Neurociencia Integrativa por la Universidad Pedro de Valdivia, especialista en Discapacidad Intelectual. Magistrando en Salud Pública mención Promoción de la Salud y Estilo de Vida Saludable por la Universidad Adventista de Chile. Actualmente docente asociada de la Universidad Adventista de Chile, donde realiza actividades en las cátedras de cuidado de la voz, bases biológicas y neuropsicofisiología. En investigación participa en proyectos del área del lenguaje y su problemática en la salud pública.



María Pilar Retamal Sandoval

Fonoaudióloga de Universidad Pedro de Valdivia, Chillán. Chile. Diplomada en Neurociencias Integrativas titulada con formación y competencias para el desempeño del que hacer del fonoaudiólogo en sus distintas disciplinas. Docente y terapeuta en el Área de voz en Liceo de excelencia Polivalente San Nicolás, provincia de Ñuble.



Yessenia Zapata Urrutia

Fonoaudióloga de la Universidad Pedro de Valdivia-Diplomada en Neurociencias Integrativas. Fonoaudióloga en Comuna San Ignacio, zona rural de la provincia de Ñuble. Otorga apoyo profesional a niños y niñas con necesidades educativas especiales. Además de apoyo a docentes y apoderados.

Resumen

El objetivo de esta investigación es analizar el efecto de la terapia de Tracto Vocal semi-ocluido, sobre los parámetros acústicos de la voz en docentes de educación básica de la comuna de Chillán. La presente investigación se sitúa en la población de docentes, principal grupo de profesionales que requieren usar su voz por períodos prolongados; por lo que están más expuestos a padecer desórdenes vocales. Esta investigación propone la terapia de Tracto Vocal semi-ocluido, ya que según autores como Guzmán, Titze, Belhau entre otros, ofrece resultados inmediatos manteniendo los parámetros acústicos tono e intensidad, permitiendo que se mantenga la calidad de la voz, evitando así padecer disfonías. Es entonces, la fonoaudiología la encargada de aplicar ejercicios de calentamiento y enfriamiento vocal, con el fin de evitar efectos negativos en los parámetros acústicos tono e intensidad. Metodológicamente, la investigación se orienta al paradigma cuantitativo, de tipo descriptiva y comparativa. En relación al diseño es de tipo cuasiexperimental y longitudinal. Para este efecto se midieron los parámetros acústicos de la voz utilizando el programa de análisis acústico de la voz Praat, en un grupo experimental y control. Respecto a los resultados obtenidos se evidenciaron efectos positivos sobre los parámetros acústicos de la voz, probando así la efectividad de la terapia de tracto vocal semi-ocluido.

Palabras clave: Parámetros acústicos, tracto vocal semi-ocluido, calidad vocal, voz en docentes.

Abstract

The goal of this research is to analyze the effect of therapy Vocal Tract semi-occluded on the acoustic parameters of the voice in elementary school teachers of the commune of Chillán. This research is in the population of teachers, principal group of professionals who need to use your voice for long periods; so they are more likely to suffer from vocal disorders. This research proposes therapy Tract Vocal semi-occluded, because according to authors like Guzman, Titze, Belhau among others, provides immediate results while maintaining the acoustic parameters pitch and intensity, allowing the voice quality is maintained, thus avoiding suffering dysphonia. That is, the speech therapy responsible for implementing and vocal warm-up exercises cooling in order to avoid negative effects on acoustic parameters tone and intensity. Methodologically is oriented towards the quantitative paradigm, descriptive and comparative type. Regarding the design is quasi-experimental and longitudinal type. To this effect the acoustic voice parameters were measured using the program acoustic analysis of voice Praat in an experimental and control group. Regarding the results obtained positive effects on acoustic voice parameters it was evident, proving the effectiveness of semi-occluded vocal tract therapy.

Keywords: acoustic parameters, semi - occluded vocal tract , vocal quality , voice quality

Introducción

La relevancia expuesta en la presente investigación radica en el aporte de la terapia de Tracto Vocal Semi-Ocluido (TVSO) en usuarios que deben someterse a prolongadas horas de uso vocal. En este sentido, la terapia es una herramienta útil en la intervención fonoaudiológica del área de voz y constituye un estímulo para masificar su utilización en el ámbito preventivo (Angulo, 2011).

La TVSO es de fácil realización, sencilla de aplicar, incluso puede ser practicada por el paciente sin necesidad de contar con un terapeuta. Se utiliza para el calentamiento y enfriamiento vocal, lo que contribuye al cuidado de la voz y prevención de patologías generadas por conductas de riesgo. Esto permite mantener los parámetros vocales adecuados y así evitar licencias médicas debido a disfonías. Del mismo modo, este tipo de ejercicios utilizados en personas con voces normales, en entrenamiento y calentamiento vocal, logran una voz más clara, brillante y resonante (Titze, 2006 en Cecconello, 2012).

La aplicación de esta terapia produce un efecto positivo dentro de la comunidad docente, ya que se verían directamente beneficiados con los ejercicios, por tener efectos inmediatos, permitiéndoles realizar sus labores de una mejor manera sin tener que forzar la voz durante su jornada laboral, reduciendo la cantidad de visitas al fonoaudiólogo. (Guzmán, 2012).

Por lo tanto, para dar respuesta al problema de investigación se realiza la siguiente pregunta ¿Cuáles son los efectos de la aplicación de la Terapia de Tracto Vocal Semi-ocluido sobre los parámetros acústicos, tono e intensidad de la voz, en docentes de educación básica de dos colegios de la comuna de Chillán?

Fisiología de la producción vocal

La voz es un elemento básico de la comunicación, considerada como un rasgo sexual secundario que refleja la identidad de una persona y permite a ésta expresar ideas y emociones (Farías, 2012). Es producida por un mecanismo complejo, formado por un conjunto de órganos que trabajan combinada y coordinadamente, como el aparato respiratorio del cual forman parte los pulmones, la laringe y cavidades resonanciales. La literatura describe tres subsistemas: sistema de resonancia o tracto vocal supraglótico, que comprende los resonadores como: las cavidades nasales, oral y faríngea, donde las ondas sonoras se amplifican para ser enviadas al exterior; sistema emisor o tracto glótico que comprende la laringe, aquí los pliegues vocales vibran produciendo la energía acústica y por último, el sistema de fuelle pulmonar o tracto vocal infraglótico,

donde los pulmones impulsan el aire que genera la voz (Farías, 2007). Estos sistemas son los encargados de que las características o cualidades de la voz (timbre, intensidad y tono) sean las indicadas en cada individuo (González, 1990).

La producción de la voz o fonación es una de las funciones de la laringe, sin embargo no es la única. Fisiológicamente la función principal es la respiratoria, permitiendo el paso del aire hacia los pulmones en la inspiración y la salida de éste en la espiración (Farías, 2007). También posee una función de protección, llamada además función esfinteriana primaria que se activa durante la deglución, impidiendo la entrada de alimentos y líquidos a los pulmones. La cuarta función es la esfinteriana secundaria, que consiste en un reflejo de cierre por esfuerzo glótico, este cierre permite almacenar aire en los pulmones, ensanchar el tórax para así crear la fuerza necesaria para expulsar y empujar algo que se ha quedado atorado en la laringe, evitando que pase a los pulmones (Aronson, 1990 citado en Farías, 2007).

Para comprender la función fonatoria es imprescindible conocer la anatomía de la laringe, compuesta por tres capas sucesivas: capa mucosa o superficial, capa intermedia o ligamento vocal y capa profunda o músculo vocal, los cuales están inervados por los nervios laríngeos superiores e inferiores o recurrentes, procedentes del vago. Durante la fonación, los pliegues vocales actúan como un transductor que convierte la energía aerodinámica generada por el aparato respiratorio, en energía acústica que se irradia a los labios y es lo que percibimos como voz. Al fonar se produce un continuo ajuste del flujo aéreo por la interacción de las estructuras subglóticas, glóticas y supraglóticas (Cobeta, Nuñez, y Fernández, 2013).

Es necesario además, exponer la teoría aerodinámica-mioelástica para explicar la fonación. En la actualidad es la teoría más aceptada y fue propuesta por Van den Berg en 1958. Esta sugiere que la vibración vocal viene determinada por tres factores: la masa de las cuerdas, la viscoelasticidad de las cuerdas y la presión subglótica (Cobeta, Nuñez, y Fernández, 2013).

Se considera, que las propiedades del aire espirado son el elemento más importante en la oscilación cordal, he aquí la importancia del sistema respiratorio en la producción de la voz, ya que son los pulmones los generadores de la presión necesaria para mantener la vibración vocal. Esta presión se conoce como “presión umbral de fonación” y se define como la presión subglótica mínima necesaria para llevar a los pliegues vocales a su vibración, un umbral de fonación bajo necesita un menor esfuerzo respiratorio para iniciar y mantener la fonación (Cobeta, Nuñez y Fernández, 2013).

Cuando comienza la espiración los pliegues vocales se aproximan por acción de los músculos intrínsecos de la laringe, una vez que los bordes libres

de las cuerdas están en contacto, la presión de aire subglótica aumenta hasta vencer la resistencia de los pliegues y estos se separan, baja la presión y el ciclo vuelve a comenzar. Esta teoría se rige por la ley de conservación de Bernoulli, fenómeno físico por el cual un fluido al pasar por una zona elástica estrecha crea una presión negativa, la presión disminuye conforme aumenta la velocidad de sus moléculas (Fariás, 2007).

Durante la fonación se produce un continuo ajuste del flujo aéreo por la interacción de las estructuras subglóticas, glóticas y supraglóticas, creando una serie de variables que son las que controlan la transformación de la energía aerodinámica en energía acústica (Cobeta, Núñez, y Fernández, 2013). El sonido resultante de la oscilación de los pliegues vocales es débil, por lo que necesita ser amplificado por las cavidades resonanciales y son éstas estructuras las que agregan volumen y carácter a la voz. El efecto filtro supraglótico modula el resultado acústico de la glotis, por lo tanto el sonido va ganando armónicos al pasar por las cavidades resonanciales y da con esto propiedades únicas a la voz (Jackson-Menaldi, 2005).

En el transcurso de la vida la voz va cambiando, debido al crecimiento de la laringe; el desarrollo de los músculos cricotiroideo y tiroaritenoides y a los cambios de los tejidos de los pliegues vocales. Alrededor de los 20 años de edad, la voz tiende a mantener una estabilidad que puede durar hasta los 60 años, esto se logra siempre y cuando la persona se mantenga sana. Sin embargo, en las edades medias de la persona, pueden ocurrir cambios fisiológicos de la voz, en especial por el aumento de la rigidez de los cartílagos laríngeos (Cobeta, Núñez, y Fernández, 2013).

Para mantener la voz en condiciones normales es necesario conservar la mecánica original de la producción del sonido, la que también depende de los hábitos vocales, la tonicidad muscular de los pliegues vocales, el estado de la mucosa y el equilibrio psicológico de la persona (Fariás, 2007). Al tener claridad de todos los factores anteriormente mencionados, es posible definir la existencia de una patología vocal, la que se ve expresada por la presencia de disfonía; ésta es la irregularidad de las ondas de la zona glótica, la existencia de mayor cantidad de ruidos que armónicos y la presencia de ruidos en la voz producidos por turbulencias de la corriente aérea que pasa por la glotis, lo que altera los parámetros acústicos de la voz (Cobeta, Núñez, y Fernández, 2013; Fariás, 2007).

Percepción de la voz

Los aspectos perceptuales de la voz son aquellas características percibidas por el humano a través de la psicoacústica. Al realizar un estudio

de la voz, el terapeuta debe efectuar una anamnesis detallada, además de una evaluación postural, de la respiración, la emisión vocal y un detallado análisis acústico de la voz, ya que es de este modo como el terapeuta a través de la observación logrará una visión más completa del estado del paciente (Cobeta, Nuñez, y Fernández, 2013).

Aronson expone que la voz normal no tiene un criterio objetivo absoluto. De todos modos cada grupo étnico tiene parámetros de normalidad, es decir; tono adecuado al sexo y edad, timbre agradable, volumen adecuado al contexto y flexibilidad que permite mostrar a cada persona su propia imagen (citado en Jackson-Menaldi, 1992). Es por tanto, que en la evaluación de la voz el terapeuta se debe preguntar ¿cuánto difiere la voz de otras personas del mismo sexo, edad y estrato cultural? Esto apunta al análisis de los aspectos perceptuales que debe identificar basándose en su impresión psicoacústica y los parámetros perceptibles por el oído humano. Dada la dificultad de catalogar los parámetros perceptuales, se propusieron distintas escalas de evaluación vocal perceptiva. Se menciona una de las más difundidas, la escala de GRABS, creada por el comité para Test de la Función Fonatoria de la Sociedad japonesa de Logopedia y Foniatría en 1969 que consiste en cinco ítems: G, grado; R, aspereza; A, astenia; B, soplosidad; S, tensión y se consignan de normal a severo (Farías, 2007).

Acústica de la producción de la voz

Las características acústicas de la voz humana varían a lo largo de la vida. El tono, timbre e intensidad, en la edad adulta se estabilizan, aunque van variando desde la infancia hasta la vejez.

El tono o frecuencia fundamental es la cantidad de vibraciones por segundo de los pliegues vocales y se clasifican según las sensaciones auditivas en graves y agudas. La frecuencia fundamental (F0) refleja los límites biomecánicos y fisiológicos de los sistemas respiratorio y fonatorio que proporciona información sobre la capacidad operativa potencial de la voz de cualquier persona. La cantidad de vibraciones por segundo de los pliegues vocales determinan la frecuencia fundamental (F0), ésta disminuye con el aumento de la masa, por lo que se relaciona con el tono de la voz, interactuando con los cambios en la tensión vocal, producida por la contracción de los músculos cricotiroideos y la presión subglótica que a su vez determina un aumento de la frecuencia fundamental. Las frecuencias bajas (aperturas rítmicas lentas de la glotis) dan la sensación grave y a medida que la frecuencia adquiere velocidad proporciona la sensación aguda. La frecuencia fundamental es un grupo de sonidos complejos, que pasa por los

resonadores (cavidades supraglóticas) donde logra la adquisición de armónicos (Farías, 2007).

Su valor varía según el género de la persona, ya que los hombres y mujeres difieren en el largo del tracto vocal, lo que significa que existirán diferencia en los formantes, Sunderberg (1987) (citado en Coccenello, 2012).

Los valores de referencia de la frecuencia fundamental son de 125 Hz para voz masculina, 250 Hz en voz femenina (Tulón, 2009; Farías, 2007; Coccenello, 2012).

Este parámetro acústico presenta perturbaciones denominadas jitter, que se refieren a las variaciones involuntarias de la frecuencia fundamental que se da de un ciclo a otro y representa una medida de estabilidad de la fonación. Las medidas de jitter se clasifican en: Jitter absoluto (Local), variación interciclos en unidades de tiempo, jitter RAP compara un ciclo con su precedente y luego lo promedia con la diferencia de tres en tres ciclos (período) (Cobeta, Nuñez, y Fernández, 2013).

La intensidad se relaciona al volumen, que puede ser fuerte o débil y se encuentra regulado por el nivel subglótico: que comprende la energía aerodinámica de entrada y el flujo aéreo traqueal; nivel glótico: directamente proporcional a la presión transglótica, es decir que a menor presión, mayor es la diferencia de presiones que impulsa el paso del aire a través de la glotis y el nivel supraglótico: como efecto en la distribución espectral de la energía acústica (Cobeta, Nuñez, y Fernández, 2013).

La intensidad es la fuerza que se utiliza para emitir la voz, que se mide en decibelios y los valores se sitúan para hombres y mujeres entre 30 y 105 dB (Tulón, 2009; Casado, 2002; Jackson-Menaldi, 2002).

Las perturbación de la intensidad, denominadas shimmer, es la que mide la variación de la amplitud ciclo a ciclo. Las medidas de shimmer se clasifican en: Shimmer absoluto (Local), es un parámetro muy variable y sus valores de normalidad poseen rangos muy amplios, Shimmer apq11 promedia las diferencias encontradas de 11 en 11 pulsos glóticos y Shimmer local dB, es la diferencia entre la amplitud de períodos consecutivos multiplicado por 20 (Cobeta, Nuñez, y Fernández, 2013).

El parámetro de ruido, HNR (Harmonic to noise ratio) medio, mide la relación entre períodos que se repite a lo largo del tiempo (armónicos) y el que aparece sin un patrón definido, el ruido. Luego, los separa como si fueran dos ondas distintas y compara la intensidad de ambas una respecto de la otra. El valor de la media de HNR es de 25,641 Db (Cobeta, Nuñez, y Fernández, 2013).

Bases Fisiológicas del Tracto Vocal

El tracto vocal se constituye de las cavidades oral, nasal, faríngea y laríngea. En estas cavidades se sitúan los órganos de la articulación que se dividen en activos y pasivos. Los órganos articulatorios activos son: lengua, mandíbula, velo del paladar y labios, mientras que los órganos pasivos son: dientes, paladar duro y maxilar superior (Cobeta, 2013).

La modificación y diferentes posiciones que adoptan los órganos articulatorios, el tracto vocal puede tener variadas formas o configuraciones que actúan como diferentes filtros acústicos en la producción vocal. Cada configuración diferente del tracto vocal conlleva a la variación en el sonido escuchado. Un ejemplo de esto son las vocales, cada vocal tiene una forma distinta en el tracto, donde los valores formánticos y frecuencias de resonancia permiten diferenciar perceptualmente una vocal de otra. Estos cambios anatómicos del tracto vocal están basados principalmente en dos elementos: el largo del tracto y los diferentes diámetros trasversales a lo largo de éste (Guzmán, 2013).

De lo ya mencionado, Cecconello (2008), plantea que la producción de la voz está determinada por un sonido complejo, compuesto de la frecuencia fundamental y los formantes, proceso llamado fonación, sin embargo, este sonido complejo no constituye el producto final de la voz de una persona, puesto que primero debe pasar y ser filtrado por las cavidades de resonancia o tracto vocal, denominado resonancia de la voz determinada acústicamente por la función de transferencia que relaciona los valores de los formantes en éste. Estos formantes son las resonancias propias o modos de vibración de cualquier elemento que intervengan en el recorrido del tracto vocal. Un formante es una porción de intensidad en el espectro de un sonido, que concentra la energía de una determinada frecuencia (Guzmán, 2012).

El Tracto Vocal Semi-ocluido

El tracto vocal se puede configurar para la producción de la voz, siendo la base para la terapia fisiológica de Tracto Vocal Semi-ocluido, cambiando la configuración del tracto vocal en relación a su impedancia acústica, estas son tracto vocal con forma de megáfono, que presenta baja impedancia y la otra con forma de megáfono invertido, también llamado impedancia refleja, que desciende los valores formánticos por su alta impedancia (Huson, 1962). Este concepto también es detallado por Titze (2000) quien expone que para descender las frecuencias de todos los valores formánticos existen 2 formas básicas: la primera

es producir un alargamiento del tracto vocal, este puede ser realizado por un descenso laríngeo, una protrusión labial o ambas juntas. La segunda manera de descender todos los valores formánticos, es a través de un estrechamiento en los labios, a medida que los labios se unen entre sí, el valor de los formantes desciende. Por el contrario, los formantes aumentan su frecuencia tan pronto los labios se distancien uno del otro.

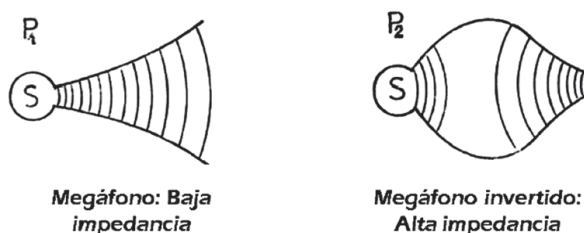


Figura 1. La propagación de las ondas de sonido en los pabellones según Husson-Rocard¹.

Las modificaciones que se realizan en el tracto vocal para semi-ocluirlo, está determinado por medio de vibraciones de labios y lengua, vibración de fonemas fricativos-bilabiales, humming y la fonación en tubos o bombillas, que han sido utilizadas por clínicos, profesores de canto y entrenadores vocales, como un eficaz modo de entrenamiento y rehabilitación (Titze, 2006).

Aderhold (1963), (citado en Titze, 2006) describió una técnica donde la boca debe ser cubierta de forma parcial con una mano, lo cual era beneficioso para la voz hablada del actor y que claramente es una semi-oclusión del tracto vocal. Coffin (1987), (citado en Titze, 2006) describió el ejercicio de la onda estacionaria, donde una vocal es cantada mientras el cantante cubre y sella la apertura bucal por completo y luego la libera en la misma vocalización. Linklater (1976), (citado en Titze, 2006) profesor de voz para actores, se adhiere al uso de vibraciones labiales y semi-oclusiones, mediante oscilaciones del tracto vocal que se utiliza para la vibración de labios y de lengua. Engel (1927) (citado en Titze, 2006) sugirió que estrechando la cavidad oral con la lengua en los alvéolos puede producir una voz más eficiente. Otro desarrollo de esta técnica se encuentra en Lessac (1967) (citado en Titze, 2006), quien lo llamó “Y-Buzz” debido a que la semivocal /y/ crea una especie de zumbido en la región facial que aumenta la presión en el tracto vocal.

¹En P₁ la boca ancha no opone ninguna resistencia a la propagación; P₂ existe una fuerte resistencia (impedancia). Fuente: López, W. (1970). *Las Técnicas Vocales*. Escuela de fisiología vocal de la Sorbona, Francia.

Verdolini (1995) y Verdolini (1998) han construido un sistema de entrenamiento vocal basado en los principios de la energía y resonancia de la voz hablada, que en sus inicios fue establecido por Lessac (1967), bajo el nombre de “terapia de voz resonante”.

Laukkanen (1992) (citado en Cobeta, 2013) describe ejercicios con el fonema fricativo labial /b/ para crear una fonación menos compleja. La voz fricativa bilabial, es simple de producir y satisface el criterio de semi-oclusión en que los labios deben estar lo suficientemente aproximados para producir la turbulencia.

Titze (2002) menciona el uso de las bombillas de resistencia del flujo de aire. Las bombillas se ubican entre los labios y la fonación ocurre en ellas. La ventaja de usar bombillas es que el diámetro puede ser controlado, estandarizado y graduado seleccionando una variedad de ellas (bombillas para café o bombillas para beber).

Lessac (1996) incluye la semi-oclusión del tracto vocal por las consonantes /m/ o /n/, donde la boca y los labios están completamente cerrados y la zona nasal se une al tracto vocal dando paso a la semi-oclusión.

Titze (2000) describe la vibración de labios y lengua, donde el fonema fricativo bilabial, humming y la fonación dentro de tubos por medio de bombillas, ofrece una mayor interacción entre la glotis y el tracto vocal. La presión intraoral se incrementa detrás de la oclusión y la frecuencia del primer formante desciende si la semi-oclusión está cerca de la boca. El largo adicional y artificial por medio de un tubo puede además bajar el primer formante y aumentar el efecto de reactancia del tracto vocal, lo cual aumenta la interacción entre la fuente y el filtro.

La economía orientada al entrenamiento vocal se basa en la premisa que el daño puede ser minimizado si la vibración se dosifica y el estrés por colisión en los pliegues vocales se reduce. Una aplicación terapéutica de este método es beneficioso para usuarios de la voz que sufren los efectos de hablar por largas horas durante el día, como es el caso de los docentes (Berry y Cols, citado en Titze, 2006).

Ejercicios de Tracto Vocal Semi-ocluido y sus efectos

Los ejercicios de (TVSO) nacen de una tendencia basada en lograr un equilibrio fisiológico de los tres subsistemas involucrados en la producción de la voz: respiración, fonación y resonancia. Estos ejercicios permiten una serie de beneficios para la fonación, como por ejemplo, producción más económica de la voz, cambio en el patrón vibratorio de los pliegues vocales, producción de

la voz más fácil y mejor manejo de la respiración. Es así, como buscan alargar y contraer el tracto vocal por medio de una serie de posturas y así producir un cambio en el patrón vibratorio de los pliegues vocales (Guzmán, M., Higuera, D., Fincheira, C., Muñoz, D., Guajardo, C., 2011).

Un tipo de ejercicio de tracto vocal semi-ocluido, es la fonación con tubos de resonancia, usada en la terapia vocal en Finlandia desde la década de los sesenta cuyo beneficio particular es que puede monitorear el sonido de la laringe de manera fácil, por el hecho de no ser enmascarado por el sonido de la vibración de labios o lengua y han sido aplicados con resultados positivos en disfonías funcionales (hiper e hipofuncional) y nódulos, patologías vocales que afectan habitualmente a los docentes.

Los efectos aerodinámicos producidos por el uso de tubos o estrechamientos del tracto vocal es el incremento del promedio de la presión supraglótica y el aumento de la presión intraglotal, que tiende a separar los pliegues vocales reduciendo el impacto mecánico al contactarse medialmente. Otro efecto es el incremento de la reactancia positiva. Story y Laukkan (citado en Guzmán, 2013) demostraron que los cambios en la impedancia de entrada del tracto vocal son producidos por el uso de posturas semioclusivas o extensiones del tracto vocal. Titze demostró que la economía vocal puede mejorar al hacer coincidir la impedancia glotal con la impedancia del tracto vocal, especialmente si la reactancia es positiva en el mayor rango de frecuencia fundamental.

Acústicamente uno de los beneficios de la fonación en tubos es el descenso del primer formante (F1), por lo tanto, la fonación de la frecuencia fundamental puede ser producida más fácilmente cerca de F1. Esto permite experimentar efectos de bajo umbral de presión de la fonación, una disminución del flujo de aire transglótico y una voz rica en armónicos (Citado en Guzmán, 2013).

Titze (2006) estudió la fonación dentro de tubos estrechos, los cuales aumentan la resistencia supraglótica en forma considerablemente mayor a los tubos de resonancias con diámetros anchos. Una presión subglótica alta y signos de una colisión más suave entre los pliegues vocales fue observada durante la fonación en tubos en comparación con la fonación de vocales. El autor concluyó que con el uso de tubos de resonancia es posible producir grandes presiones subglóticas con una colisión mínima entre los pliegues vocales.

Como norma general, se recomienda iniciar los ejercicios de TVSO en un tono cómodo para el paciente, luego realizar el ejercicio en tonos más agudos o más graves cercanos al tono inicial. Se puede comenzar con intervalos cortos, para luego pasar a más largos o bien realizar glissandos de más de una escala

musical. En algunos casos se recomienda ejercitar los ejercicios de TVSO utilizando la técnica de “messa di voce”, haciendo un crescendo y luego decreciendo manteniendo el tono. Otra forma de practicarlos es realizando vocalizaciones simples en diferentes tonalidades y a diferentes niveles de intensidad. La secuencia, el tipo de ejercicios y la frecuencia dependerán de cada sujeto en forma particular, o de lo que se quiera lograr en la terapia o entrenamiento vocal (Guzmán, 2011).

Los efectos fisiológicos en el uso de los ejercicios de TVSO comienzan con la idea de que este tipo de posturas produce una mayor interacción fuente-filtro. Esta mayor interacción conducirá a una economía en la producción de la voz y cambios en el patrón de vibración de los pliegues vocales tales como: la disminución del cociente de cierre, mayor amplitud de vibración de los pliegues vocales, ya que éstos modifican su forma en una imagen más convergente, logrando disminuir el ataque vocal duro, además un cambio en la forma del pulso glotal, reflejado en el descenso del umbral de presión de la fonación, aumento de la presión intraglotal y reducción de la presión transglótica. (Titze, 2000).

En resumen, los principales efectos de los ejercicios de tracto vocal semi-ocluido son: aumento de interacción fuente-filtro, oscilación de pliegues vocales levemente abducidos por la presión retrorefleja del tracto vocal, menor choque entre los pliegues vocales, voz más eficiente y económica en términos de colisión de tejidos, una amplificación de sensación de vibración interna, elevadas presiones en el tracto vocal por aumento de presión subglótica, que influye en los músculos espiratorios logrando mayor activación, especialmente de la musculatura abdominal lo que permite mantener un apoyo respiratorio más seguro y una producción balanceada entre el flujo y la presión de aire.

Los efectos mencionados anteriormente, se producen de forma inmediata tras realizar una ronda de ejercicios y basta sólo una sesión para ver resultados. Farías (2007) divide los ejercicios en dos grandes grupos: los que actúan en forma directa sobre el sistema fonatorio, en el cual existe un objetivo deliberado e inmediato, donde el paciente realizará los ejercicios con consignas muy precisas, teniendo en mente el objetivo esperado y los que producen cambios sobre dicho sistema en forma indirecta, su objetivo no es inmediato ni deliberado, pudiendo realizar los ejercicios a lo largo del día en cualquier momento sin el objetivo en mente. Algunos ejercicios pueden pertenecer a ambos grupos según la manera en que se trabajen.

En este mismo sentido, otros estudios avalan la efectividad inmediata de los ejercicios, como los realizados por Sampaio, Oliveira y Behlau (2008) quienes utilizando dos ejercicios con tracto vocal semi-ocluido, demostraron que

se produjeron resultados positivos de forma inmediata en la valoración acústica y autovaloración perceptual de la voz. A sí mismo, Guzmán (2010) con el estudio realizado a veinticuatro profesores con voces disfónicas, utilizando una secuencia única de cuatro tareas fonatorias dentro de tubos de resonancia; concluyó, que el uso de ejercicios en tubo de resonancia tiene un efecto fisiológico-terapéutico inmediato en personas con voces disfónicas y una mejoría de la percepción subjetiva posterior a la terapia.

Voz en docentes

Los docentes son el grupo de profesionales que requieren usar su voz por períodos prolongados de tiempo por lo que están más expuestos a padecer desórdenes vocales. En el año 1966 la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Internacional de la Salud (OMS), sugieren reconocer las alteraciones de la voz como enfermedad profesional, la cual a fines del siglo XX es considerada dentro de los trastornos ocupacionales al vincularse la disfonía con el tipo de trabajo realizado (Farías, 2012). Los docentes presentan agravantes y factores de riesgo en su quehacer laboral que favorecen la aparición de disfonías ya que deben aumentar el tono de su voz, hablar por períodos prolongados, competir con el ruido ambiental, postura inadecuada, tensión de la musculatura cervical, no poseer hábitos de higiene vocal y enfrentar situaciones de angustia, ansiedad y estrés por la labor que desempeñan. Durante su formación profesional no existe orientación sobre los cuidados de la voz y realizan su labor sin considerar los cuidados mínimos para prevenir la ocurrencia de disfonías (Farías citado en Cobeta, Nuñez, y Fernández, 2013).

Los docentes reportan con alta frecuencia síntomas vocales que se generan por elevadas demandas en el uso de la voz, siendo mayores en docentes que llevan años de actividad en comparación a los que inician sus labores, además de la diferencia que se puede encontrar al evaluar en distintos horarios del día, después de un fin de semana o después de vacaciones de verano e invierno. Los síntomas más frecuentes son la ronquera y la fatiga vocal aunque también se presentan otros síntomas como: dolor al hablar, esfuerzo para hablar, afonía y carraspeo. El diagnóstico más habitual en docentes es la disfonía funcional provocada por conductas de abuso y mal uso vocal por no utilizarse adecuadamente la voz, lo que puede generar nódulos y otras patologías a nivel de pliegues vocales. La disfonía es más prevalente en mujeres, por lo que puede relacionarse con la estructura laríngea femenina: pliegues vocales más pequeños, cantidades más bajas de ácido hialurónico, el cual juega un rol primordial en la

resistencia de la compresión en la lámina propia y en proliferación tisular (Farías, 2012).

Entre los factores de riesgo asociados a la disfonía en docentes podemos mencionar los factores físicos como la temperatura y el ruido. La temperatura en condiciones extremas afecta todo el aparato respiratorio, lo que genera sequedad en las mucosas y falta de lubricación de los pliegues vocales. El nivel de ruido en un aula docente en silencio es de 20-30 dB, por lo que la intensidad de la voz a una distancia de un metro suele ser de 50 dB aproximadamente y en el aula con alumnos, el promedio de ruido es de 50-65 dB, esto indica que el docente debe elevar la intensidad en 15 dB por sobre el ruido ambiental (efecto Lombard), es decir, la intensidad mínima que utiliza el docente en el aula con alumnos es de 70 dB, mientras que la voz conversacional no debe superar los 65 dB. Elevar la voz es necesario para lograr ser escuchado por sobre el ruido de fondo, espacios grandes y la distancia entre él y los alumnos. Es necesario mencionar que la acústica de las aulas suele no ser apropiada por estar hechas con materiales de bajo costo que genera reverberación, dificultando el entendimiento además del ruido procedente del exterior (Farías citado en Cobeta, Nuñez, y Fernández, 2013). Otros factores que tienen efectos negativos sobre la laringe son: el tabaco, alcohol, alimentos con alto contenido en grasas y medicamentos que tienen efectos secundarios sobre la laringe (antihipertensivos, antihistamínicos,, broncodilatadores, diuréticos, esteroides, tranquilizantes, anticolinérgicos y ácido acetilsalicílico) lo cual disminuye la lubricación de la mucosa laríngea, que es encargada de otorgar movilidad a los pliegues vocales. Es por eso, que se debe hidratar constantemente la mucosa laríngea siendo el consumo de agua la única encargada de cumplir tal función (Coll citado en Cobeta, 2003).

Guzmán (2013) expone que la voz es el resultado de la vibración de los pliegues vocales, una estructura muy delicada; de hecho, los vasos sanguíneos de esa zona se pueden romper si se grita o se chilla por un lapso de tiempo extenso, o si se utiliza la voz sin calentamiento vocal previo. Por otra parte, las estadísticas nacionales señalan que se espera que entre un 50% y un 60% de los docentes, en algún momento de su carrera, presenten problemas a la voz como resultado de su actividad laboral. Es por ello que las normas de higiene vocal y las técnicas para el uso correcto de la voz deberían incluirse en el currículo universitario de los futuros profesores, para prevenir el desarrollo de patologías de la voz (citado por Valenzuela León, 2013).

El abordaje terapéutico de los docentes exige la adopción de medidas preventivas, precisas y concretas además de una terapia adecuada en el tratamiento de la disfonía. Es necesario que los factores de riesgo sean identificados para prevenir las patologías de la voz y es necesaria la adopción de

medidas, tanto en el lugar de trabajo como en el propio docente. Estas medidas preventivas incluyen la higiene vocal, la educación vocal, y la reeducación de la disfonía (Farías, 2012). Chan, 1994; Duffy y Hazlett, 2004 efectuaron estudios en docentes sin alteración vocal que recibieron entrenamiento en higiene y/o técnicas vocales los cuales presentaron cambios positivos perceptual y objetiva en la calidad vocal entre la evaluación previa y posterior (citado en Farías, 2012).

Efectos de la terapia de TVSO en docentes

Los ejercicios de TVSO buscan alargar y contraer el tracto vocal por medio de una serie de posturas y así producir un cambio en el patrón vibratorio de los pliegues vocales (Guzmán, 2011) y nacen de una tendencia basada en lograr un equilibrio fisiológico de los tres subsistemas involucrados en la producción de la voz: respiración, fonación y resonancia.

Por los efectos que presentan los ejercicios de TVSO es factible la aplicación en personas sometidas a largas horas de uso vocal, como es el caso de los docentes, quienes deben producir una voz de intensidad normal con menos trauma mecánico. Por falta de entrenamiento adecuado, el mal uso de la voz podría llevar a los docentes, en especial los de enseñanza básica, educación musical y deportes, a perder en forma temporal la capacidad de comunicarse verbalmente con sus estudiantes (Cecconello, 2008).

Como método preventivo de patologías vocales en docentes se proponen ejercicios con TVSO, cuyos beneficios fisiológicos y técnicos se basan en el tipo de configuración del tracto vocal (megáfono invertido), el cual produce una mayor interacción fuente-filtro. Esta interacción producirá mayor economía en la producción de la voz y cambios en el patrón de vibración de los pliegues vocales: cambios en el cociente de cierre, mayor amplitud de vibración de los pliegues vocales, cambio en la forma del pulso glótico, descenso del umbral de presión de la fonación, aumento de la presión intraglotica y reducción de la presión transglótica. Por otra parte, otros efectos de los ejercicios con TVSO son el aumento de las sensaciones subjetivas de vibración, fácil producción de la voz, disminución o eliminación de los quiebres de registro, mejor manejo de la respiración, y relajación de algunos órganos articulatorios.

Método

Esta investigación se orienta a través del paradigma cuantitativo, que describir las características acústicas de la voz de las personas que componen

la muestra, esto se realizó a través de variados instrumentos con los que se recabaron datos: anamnesis, análisis perceptual por parte del evaluador consignando los datos en escala GRABS, y un análisis acústico a través del software Praat, desarrollado para análisis fonético, por Boersma y Weenink en Ámsterdam el año 1992 (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

El alcance analítico es de tipo descriptivo porque se describen las características de un conjunto homogéneo de fenómenos, proporcionando de este modo información o tendencias de un grupo o población. De tipo comparativo por la existencia de 2 grupos, uno experimental y otro control. Al grupo experimental se le aplicó la terapia TVSO y al grupo control se le midió los parámetros sin aplicar la terapia, comparando así, las variaciones de los parámetros acústicos de la voz con y sin terapia TVSO (Salkind, 1999; Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

En cuanto a la dimensión temporal, la investigación es de tipo longitudinal ya que estudia una o más variables a lo largo de un período de tiempo determinado. Es por esto, que fueron analizados los parámetros acústicos de la voz en 2 oportunidades, una medición pre test (pre jornada de clases) y otra post-test (post jornada de clases) a ambos grupos, con la diferencia que el grupo experimental estará expuesto a la terapia TVSO (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

En cuanto a la delimitación geográfica, la investigación se centró en la ciudad de Chillán, Provincia de Ñuble, Octava Región, Chile.

El diseño de la investigación es de tipo cuasiexperimental debido a que los participantes se eligen según características que los individuos aportan al estudio, siendo una de ellas ser docentes de educación básica de la comuna de Chillán, con los criterios de inclusión detallados más adelante y con la apreciación de las variables sociodemográficas. Además, se manipuló deliberadamente al menos una variable independiente, terapia de TVSO y se observó su efecto o relación con una variable dependiente, parámetros acústicos de la voz (Salkind, 1999; Briones, 2002; Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

La población de estudio estuvo constituido por docentes de educación básica de dos colegios de la comuna de Chillán: Escuela México y Colegio Darío Salas que poseen un mínimo de 30 horas de clases semanales, con mínimo 2 años de experiencia docente, sin alteraciones vocales como: disfonías y/o patologías respiratorias agudas al momento del análisis acústico y que trabajen exclusivamente en un establecimiento educacional.

La unidad de análisis fue la relación entre la terapia de TVSO y los parámetros acústicos de la voz. La unidad de información fueron los individuos

con la profesión de docentes de educación básica de la comuna de Chillán que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión.

El tipo de muestra fue no probabilística e intencionada, los sujetos no serán elegidos al azar ni aleatoriamente, ya que la selección de los individuos del grupo de estudio estará sujeta a la accesibilidad y disponibilidad del propio docente, dado que se necesita un espacio físico para realizar la terapia de tracto vocal semi-ocluido y un tiempo de 10 minutos previos a la primera clase de la semana de los docentes de ambos grupos de estudio. Por lo tanto, al ser una muestra no probabilística, no es posible calcular con detallada precisión el error estándar, es decir, no se puede calcular el nivel de confianza con que hacemos una estimación, además no es posible extrapolar los resultados a la población (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

La cantidad aproximada de la muestra fue de 40 individuos que se dividieron en 2 grupos de similar número. Los grupos fueron los siguientes: grupo 1, experimental y grupo 2, control.

Los criterios de inclusión y exclusión fueron los siguientes:

Tabla 1
Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
<ul style="list-style-type: none"> • Contar con mínimo 2 años de experiencia docente • Poseer un mínimo de 30 horas lectivas semanales de docencia. • Trabajar exclusivamente en un establecimiento educacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentar patología de base, disfonía disfuncional y/o orgánica diagnosticada. • Presentar patología respiratoria aguda diagnosticada. • Realizar labores de docencia en otro establecimiento educacional.

En relación a los criterios de exclusión referente a patología de base, disfonía disfuncional y/o orgánica y cuadros respiratorios, éstos influyen en los parámetros acústicos de la voz. Escalona (2006) refiere que la disfonía es una alteración de la función vocal que altera la producción de la voz, por lo tanto se excluyen en esta investigación a los sujetos que poseen una patología de base, puesto que los parámetros acústicos de la voz ya se encuentran alterados. En este sentido, Guzmán (2009) hace mención que la terapia de TVSO por definición, apunta a la prevención de problemas vocales cuando existen conductas de riesgo

en el mal uso vocal, lo que se demuestra en ejercicios que atenúan el ataque vocal duro que es uno de los factores más predominantes de las conductas de docentes.

Para evaluar los parámetros acústicos de la voz se utilizaron instrumentos de análisis perceptual, y acústicos de la voz. El análisis perceptual se realizó a través de una Anamnesis adaptada, Escala GRABS, y el análisis acústico a través de un computador Modelo HP 1000 Notebook PC, procesador Intel (R) Pentium (R) CPU B950 con tarjeta de sonido marca Lexicon modelo alpha con software Praat previamente instalado. Los procedimientos según el instrumento a utilizar serán los siguientes:

Anamnesis de voz adaptada: Con la cual se recabarán datos personales como: nombre y apellido, edad, profesión, lugar de trabajo, condiciones en la que desarrolla su actividad laboral, carga horaria diaria y existencia de patología vocal crónica y/o aguda, además de la presencia de los siguientes síntomas: ronquera, fatiga vocal, dolor al hablar, escape de aire al hablar u otro síntoma relacionado con su voz.

Escala GRABS: Es una de las escalas de evaluación vocal perceptiva más difundida, creada por el Comité para Tests de la Función Fonatoria de la Sociedad Japonesa de Logopedia y Foniatría en 1969, para evaluar la ronquera. Consiste en cinco ítems: Grade-Grado (G) que representa el grado de ronquera, grado general del desvío de la voz, Rough-aspereza (R) representa la impresión psicoacústica de irregularidad vibratoria, fluctuaciones irregulares del F0 del sonido glotal, asthenic-astenia (A) representa los quiebres o falta de potencia de la voz, strained-tensión breathy-soplosidad (B) representa la impresión psicoacústica de aumento del escape de aire a través de la glotis, (S) representa la impresión psicoacústica de un estado de fonación hiperfuncional. Cada escala se mide con cuatro puntos: 0 normal, 1 leve, 2 moderado y 3 severo (Farías, 2007), siendo necesaria una muestra de habla espontánea por parte del paciente.

El Instrumentos de análisis acústicos de la voz fue el programa para el Análisis Acústico de la voz Praat: Es un programa o software creado por Paul Boersma y David Weenink para analizar, sintetizar y manipular señales de habla. El programa procesa muestras de habla y entrega información acústica como espectrogramas de banda ancha y estrecha, espectros, formantes, frecuencia fundamental (F0), intensidad, duración, relación armónico-ruido, entre otros. Los niveles de ruido, el sistema de adquisición digital, la frecuencia de muestreo y software usado, si estas condiciones se cumplen correctamente la validez y confiabilidad es de un 100% (Cecconello, 2008).

La descripción de la intervención que fue aplicado a los docentes de la presente investigación fueron análisis perceptuales, para esto, fueron pasando por una sala dividida por estaciones: una estación donde se aplicó anamnesis, otra donde se aplicó la Escala GRABS, todo simultáneamente. Una vez aplicados todos los instrumentos, los individuos pasaron a otra sala para realizar el análisis acústico. Los docentes fueron pasando de a uno para medir los parámetros acústicos con el instrumento Praat, en la realización de este paso se le pidió a cada individuo emitir la vocal /a/ en forma sostenida y cómoda por un mínimo de 3 segundos. Luego de esto, los participantes del grupo control se dirigieron a sus aulas de clases.

Los docentes del grupo experimental realizaron los ejercicios de calentamiento vocal de TVSO de forma grupal. Para ello, a cada docente se le entregó una bombilla y se le brindó una preparación vibratoria, donde se le enseñó al grupo como realizar los ejercicios y la sensación que deben percibir en los labios. Los ejercicios se realizaron en el siguiente orden y con un minuto de tiempo para cada uno de ellos.

- Fonación con tubo en frecuencia sostenida en tono medio (tono cómodo) del sonido /b/. Debe realizar las inspiraciones necesarias hasta completar el tiempo.
- Fonación con tubo en glissando con sonido /b/. Debe realizar las inspiraciones necesarias hasta completar el tiempo.
- Fonación en tubo en mezza di voce con sonido /b/. Debe realizar las inspiraciones necesarias hasta completar el tiempo.
- Fonación con tubo en habla automática (días de la semana, meses del año, números del 1 al 10 y repetir la secuencia hasta completar el tiempo). Debe realizar las inspiraciones necesarias hasta completar el tiempo.
- Fonación con tubo en voz cantada. Debe realizar las inspiraciones necesarias hasta completar el tiempo.

Una vez terminada la ronda de ejercicios los docentes van a la sala de análisis acústico, donde irán pasando de a uno para medir los parámetros acústicos con el instrumento Praat y se retiran a sus clases.

Al finalizar el primer período de clases los docentes del grupo control fueron a la sala de análisis acústico para medir, nuevamente, los parámetros acústicos tono e intensidad. En cuanto a los participantes del grupo experimental, éstos volvieron a la sala de análisis perceptual para realizar la misma ronda de

ejercicios como enfriamiento vocal de TVSO. Una vez realizados los ejercicios el grupo experimental fueron a la sala de análisis acústico donde se midieron los parámetros acústicos aplicando nuevamente el Praat, igual que la primera vez. Terminado esto, los docentes vuelven a su sala de clases.

En el análisis de los datos obtenidos se utilizó el programa estadístico Statistical Product and Service Solutions (SPSS) Versión 15.0.

El análisis descriptivo de los datos contemplará un cálculo de medias entre la aplicación de TTVSO sobre los parámetros acústicos en cada una de sus categorías y cálculo de medias entre la no aplicación de TTVSO sobre los parámetros acústicos en cada una de sus categorías. Para establecer el valor promedio se realizó un análisis de medias a través de una T de Student para muestras independientes.

Por otra parte, para determinar la significancia estadística de los parámetros acústicos de la voz pre y post jornada de clases en ambos grupos, se utilizó la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon. Esta es una prueba no paramétrica que permite comparar la distribución de una variable X en dos muestras de casos apareados, usualmente sobre los mismos individuos en dos momentos diferentes de tiempo. Para determinar la significancia estadística de los parámetros acústicos de la voz entre ambos grupos post jornada de clase se utilizó la U de Mann Withney, la cual permite comparar dos muestras independientes.

Resultados

La presentación de los datos se realizará a través de tablas de contingencia para registrar y analizar la relación entre las variables ordinales y representaciones gráficas para variables cualitativas, como diagramas de barras y diagramas de sectores para variables cuantitativas (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

El primer objetivo es medir los parámetros acústicos tono e intensidad en docentes de educación de la comuna de Chillán pre y post jornada de clases, para esto se conformó una muestra de 44 docentes, los cuales se distribuyeron en dos grupos: experimental y control. Además fueron distribuidos según características sociodemográficas similares, tales como: edad, género, años de servicio y consumo de tabaco. El grupo experimental está conformado por 23 sujetos y el grupo control por 21 sujetos.

Los datos fueron extraídos a través de una anamnesis adaptada, en forma personal a cada uno de los participantes de ambos grupos, previo a su jornada de clases. El análisis perceptual de la voz fue observado en el habla

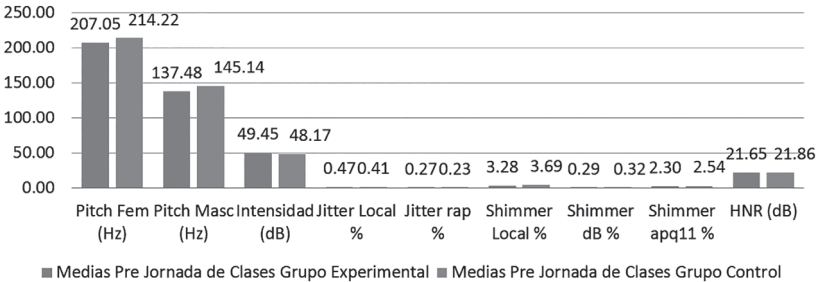
espontánea al responder la anamnesis a través del instrumento Escala GRABS. Estos datos se utilizaron para formar los grupos.

En relación a la medida de los parámetros acústicos de la voz, se les solicitó a los participantes producir una /a/ en un tono cómodo por tres segundos, para extraer una muestra de voz que se analizó en el software Praat estableciendo los parámetros acústicos de la voz, éstos son: Frecuencia Fundamental (Pitch), Intensidad, Jitter Local, Jitter Rap, Shimmer valor local, Shimmer valor local (dB), Shimmer apq 11, Relación Armónico Ruido (HNR).

Para medir los parámetros acústicos se realizaron dos medidas: una pre-jornada de clase y otra post jornada de clases; sin embargo, solo al grupo experimental se le aplicó la terapia de tracto vocal semi-ocluido, como calentamiento y enfriamiento vocal.

Gráfico 1

Descripción de medias entre grupo experimental y grupo control pre jornada de clases



Fuente: Elaboración propia.

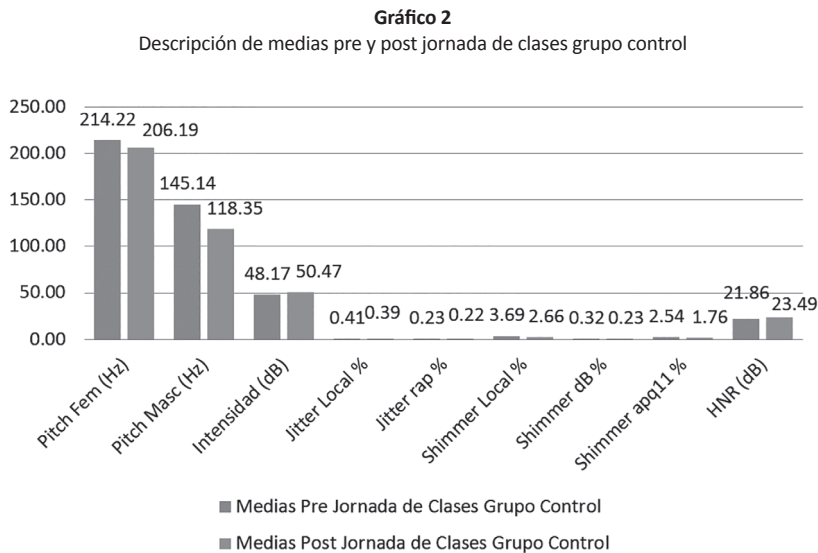
En el gráfico 2 se observan los valores de medias pre jornada de clases de los parámetros acústicos de ambos grupos.

El valor Pitch, en el género femenino se evidencia un valor más elevado que el de los hombres. En los sujetos de ambos sexos del grupo experimental los valores son menores que el grupo control.

Se espera que los valores de Pitch de ambos géneros del grupo experimental aumenten luego de la aplicación de la TTVSO, contrario a lo que debe suceder en el grupo control, en el cual los valores deben disminuir.

En relación a la intensidad, este es menor en el grupo control en 1.27 dB, bajo el grupo experimental. En cuanto a Jitter Local el valor es menor en el grupo control por 0.06% y el Jitter Rap se presentó menor por 0.05% en el mismo grupo.

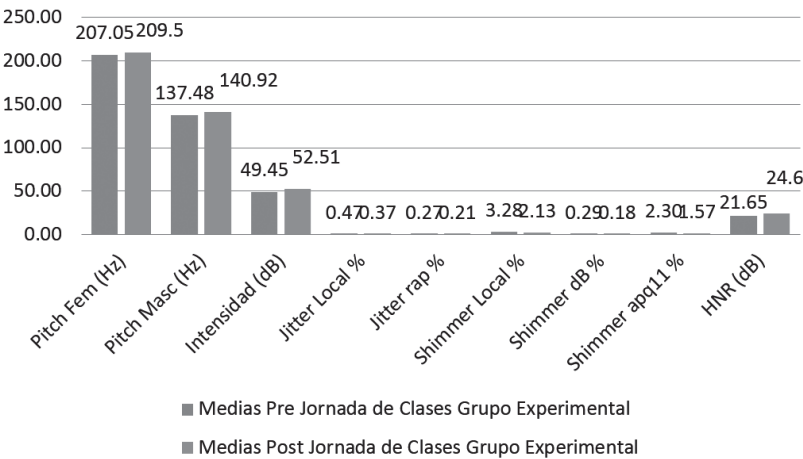
En cuanto al Shimmer Local se presenta con un valor de 0.4 % mayor en el grupo control, el Shimmer dB presenta 0.1 dB más en el grupo control y el Shimmer apq 11, 0.2 % mayor en el mismo grupo. En este mismo sentido se presenta mayor en 0.2 dB el valor de HNR en el grupo control.



Fuente: Elaboración propia.

En la comparación pre y post jornada de clases, la medida Pitch disminuyó en ambos géneros, efecto esperado para este parámetro. En lo referente a la intensidad, ésta aumento al igual que el HNR y todas las perturbaciones de la frecuencia y de la intensidad, jitter y Shimmer, disminuyeron sus valores, todo esto contrario a lo esperado. Esto resultados se pueden explicar por el fenómeno fisiológico normal de liberación de mucosidades, que disminuye la masa de los pliegues vocales, provocado por el uso normal de la voz que funciona como calentamiento vocal.

Gráfico 3
Descripción de Medias Pre y Post Jornada de Clases Grupo Experimental



Fuente: Elaboración propia.

En la comparación pre y post jornada de clases, la medida Pitch en ambos géneros, la intensidad y el HNR aumentaron sus valores, efecto esperado post aplicación de la Terapia de TVSO. Las perturbaciones de la frecuencia y de la intensidad, jitter y Shimmer, disminuyeron sus valores, lo que también es un efecto positivo esperado con la aplicación de la terapia.

Tabla 1
Contraste estadístico de los Parámetros acústicos pre y post jornada de clases del grupo con terapia de TVSO

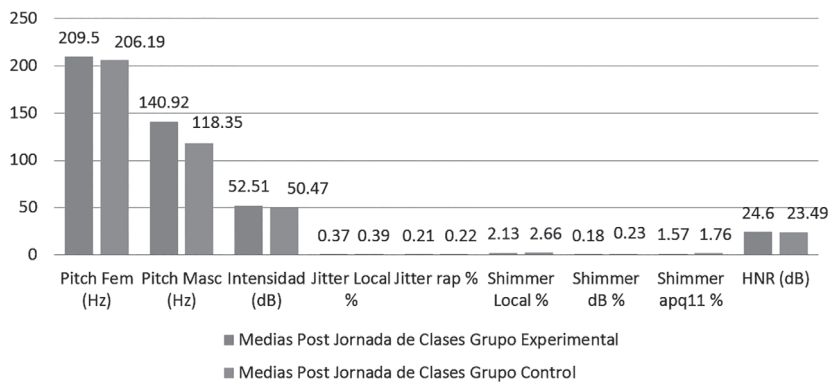
	Pitch Pre Fem.- Pitch Post Fem.	Pitch Pre Masc.- Pitch Post Masc.	Inten. Pre- Inten. Post.	Jitter Local Pre-Jitter Local Post.	Jitter Rap Pre- Jitter Rap Post.	Shimmer Local Pre- Shimmer Local Post.	Shimmer Local Pre- Shimmer Local dB Post.	Shimmer apq 11 Pre- Shimmer apq 11 Post.	HNR Pre-HNR Post.
Z	-0,103	-0,169	-3,620	-1,855	-1,551	-3,437	-3,787	-3,133	-3,194
Sig. Asin. Bil.	0,918	0,866	0,000	0,064	0,121	0,001	0,000	0,002	0,001

Fuente: Elaboración propia.

Los valores estadísticos en la Tabla N°1, obtenidos con la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, arrojan resultados mayores a 0,05 en el parámetro acústico Pitch y sus perturbaciones, jitter local y jitter rap, lo que demuestra que no existe significancia estadística en los valores contrastados. Sin embargo, en el parámetro acústico intensidad y sus perturbaciones, Shimmer local, Shimmer local dB y Shimmer apq11, los valores arrojan significancia estadística. Lo mismo ocurre con el parámetro acústico de ruido, que arroja significancia estadística.

Gráfico 4

Comparación de Medias post jornada de clases entre Grupo Experimental y Grupo Control



Fuente: Elaboración propia.

En la comparación post jornada de clases entre los grupos experimental y control, los resultados de la medida Pitch en ambos géneros, la intensidad y el HNR aumentaron sus valores, efecto esperado post aplicación de la Terapia de TVSO. Las perturbaciones de la frecuencia y de la intensidad, jitter y Shimmer, disminuyeron sus valores, lo que también es un efecto positivo esperado con la aplicación de la terapia.

Tabla 2
Contraste estadístico de los parámetros acústicos de ambos grupos post jornada de clases

	Pitch Fem.	Pitch Masc.	Inten- sidad	Jitter Local	Jitter rap	Shim- mer Local	Shimmer Local dB	Shim- mer apq11	HNR
U de Mann Withney	124,00	13,00	189,00	228,50	239,50	172,00	179,00	198,00	195,00
Z	-0,151	-0,731	-1,234	-0,305	-0,470	-1,633	-1,469	-1,022	-1,093
Sig. Asintót. (Bilat.)	0,897	0,530	0,217	0,760	0,963	0,102	0,142	0,307	0,275

Fuente: Elaboración propia.

Todos los valores estadísticos en la Tabla N°2, obtenidos a través de la U de Mann-Withney, arrojan resultados mayores a 0,05, lo que demuestra que no existe significancia estadística en los valores contrastados.

Tabla 3
Diferencia de medias entre terapia aplicada y no aplicada

Grupos	Pitch Fem.	Pitch Masc.	Inten- sidad	Jitter Local	Jitter Rap	Shim- mer Local	Shim- mer Db	Shim- mer apq11	NHR
No aplicada	↓8,04	↓26,64	↑2	↓0,02	↓0,01	↓1	↓0,09	↓0,6	↑1,6
Aplica- da.	↑2,45	↑0,63	↑3	↓0,1	↓0,06	↓1,1	↓0,011	↓0,8	↑3

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3 se observa con el símbolo ↑, los valores que aumentaron y con el símbolo ↓ los que disminuyeron. Es así, como se puede observar que el valor de Pitch en mujeres del grupo control disminuyó en 8.04Hz, contrario al Pitch del grupo experimental que aumentó sus valores.

En relación a los hombres del grupo control sucede lo mismo que en las mujeres, disminuyó considerablemente en 26.64Hz y el grupo experimental aumentó 0.66Hz.

En cuanto a la intensidad, ésta aumentó en 2 dB en el grupo control y 3 dB en el grupo experimental, a pesar del aumento en ambos grupos, el incremento fue mayor en experimental.

El Jitter Local y el Jitter Rap disminuyó en ambos grupos, pero fue el grupo experimental el que más disminuyó.

En relación a los valores de Shimmer Local, dB y apq 11, todos ellos disminuyeron más en el grupo experimental sometidos a terapia de TVSO. En el parámetro Shimmer dB el grupo control disminuyó su valor a 0.09 y el experimental en 0,011 siendo mayor en este grupo.

Por último el HNR aumentó 3 dB en el grupo experimental, superando al aumento del grupo control que fue de 1,6 dB.

En resumen se evidencia la eficacia de la terapia de TVSO sobre los parámetros acústicos de la voz.

Discusión

A continuación se analizarán los principales resultados y efectos obtenidos a partir de la aplicación de la terapia de tracto vocal semi-ocluído sobre los parámetros acústicos tono e intensidad de la voz, en docentes de educación básica de dos colegios de la comuna de Chillán.

Tras la aplicación de la terapia se observaron modificaciones positivas en los valores de todos los parámetros acústicos medidos después de una jornada de 90 minutos de clases en el grupo con terapia aplicada. Estas modificaciones son atribuibles al efecto fisiológico de la terapia de TVSO, como señala Guzmán, M., Higuera, D., Fincheira, C., Muñoz, D., Guajardo, C. (2011). Estos efectos comprenden la energía aerodinámica que circula desde los niveles subglóticos, transglóticos y supraglóticos (Tulón, 2009; Casado, 2002; Jackson-Menaldi, 2002), un cambio en el patrón vibratorio de los pliegues vocales, un descenso del umbral de fonación y la disminución del esfuerzo respiratorio para iniciar y mantener la fonación (Cobeta, Nuñez y Fernández, 2013).

En cuanto a la frecuencia fundamental (Pitch) cuyo valor representa la cantidad de veces que los pliegues vocales se abren y cierran por cada segundo, evidenció un incremento del valor tras la aplicación de la terapia, esto se explica por el descenso del formante uno, lo que hace más fácil la producción de la F0 (Guzmán 2012).

Respecto a la intensidad, esta aumentó el valor en el grupo expuesto a terapia, lo que era esperable para este grupo y se explica por el aumento de las presiones subglótica, glótica y supraglótica lo que produce una disminución del esfuerzo respiratorio (Cobeta, Nuñez y Fernández, 2013).

En relación a las mediciones de perturbación de la frecuencia fundamental: Jitter Local y Jitter Rap, éste disminuyó en un mayor porcentaje

para el grupo expuesto a la terapia. Este parámetro se modifica positivamente por efecto de las características vibratorias de los pliegues vocales. Este cambio favorece la interacción entre la fuente de voz (pliegues vocales) y el filtro (tracto vocal) lo que produce una fonación eficiente y económica (Sampaio citado en Guzmán, 2012).

La perturbación de la intensidad; Shimmer Local, Shimmer dB y el Shimmer apq11 presenta un descenso en los valores post jornada de clases, gracias al efecto de la terapia de TVSO, puesto que genera cambios en el patrón vibratorio de los pliegues vocales y disminución del umbral de presión de fonación, lo que causa una producción vocal más económica, que se refleja en menor esfuerzo para producir la voz (Titze citado en Guzmán, 2012).

Por último el valor de HNR, que mide la cantidad de armónicos v/s ruidos, con la aplicación de la terapia produjo una ganancia de armónicos post jornada de clases, que se explica fisiológicamente por el aumento del cociente de aducción y el aumento de la inclinación de la onda del pulso glotal que sugiere un cierre más rápido que la apertura de los pliegues vocales, lo que facilita la fonación. Esto contribuye a la percepción de una voz más resonante, como menciona Verdolini (1995) y Lessac (1967) en su teoría de la voz resonante, con la ganancia de armónicos por la activación de las zonas resonanciales y la economía vocal que es una de las finalidades a alcanzar por la terapia de oclusión del tracto vocal (Guzmán, 2007).

De acuerdo a la evidencia presentada en esta investigación los efectos producidos por esta terapia, como menciona Titze, fueron la disminución del cociente de contacto, descenso del umbral de presión y disminución de la colisión de los pliegues vocales, esto causa una producción vocal más económica, que se genera por el aumento de la impedancia de entrada al tracto vocal, la cual afecta la forma del pulso glotal y modifica las características oscilatorias de los pliegues vocales. Esto contribuye a una sensación de voz más resonante explicada por una conversión más eficiente de energía aerodinámica, que incrementa las sensaciones de vibración en la zona anterior de la cara, además de una percepción de una voz de fácil producción (Guzmán, 2012).

Para concluir la discusión, se puede señalar que no todos los valores de los parámetros acústicos presentaron significancia estadística, en el grupo que se sometió a terapia de TVSO, sin embargo, cualitativamente, si existieron modificaciones positivas en todos los parámetros acústicos medidos en la investigación, superando los valores obtenidos en el grupo al cual no se le aplicó la terapia de TVSO.

Conclusión

Las principales conclusiones del trabajo son:

1. Se logró determinar la efectividad de la aplicación de la terapia de tracto vocal semi-ocluido como calentamiento y enfriamiento vocal, en docentes de educación básica de dos colegios de la comuna de Chillán.
2. Se pudo medir los parámetros acústicos, aplicar la terapia de TVSO, comparar las medias pre y post del grupo con terapia aplicada y comparar las medias post jornada de clases entre ambos grupos.
3. Se puede concluir y confirmar que la terapia tiene efectos fisiológicos efectivos e inmediatos en sujetos que se exponen a una jornada de clases, a los cuales se aplicó la terapia solo una vez. Los efectos se producen de forma inmediata tras realizar una ronda de ejercicios y basta sólo una sesión para ver resultados, por actuar en forma directa sobre el sistema fonatorio, en el cual existe un objetivo deliberado e inmediato, donde el paciente realizará los ejercicios con consignas muy precisas, teniendo en mente el objetivo esperado. Este efecto se puede ver en el cambio positivo que experimentaron los parámetros acústicos y la percepción subjetiva de mejoría, lo que se pudo determinar auditivamente, al escuchar a los sujetos en la medición post jornada de clases. Esto se explica por el cambio del patrón vibratorio que se produce al fonar en tubos de resonancia.
4. Respecto a la pregunta de investigación, se puede dar respuesta a ella, ya que la aplicación de la terapia de TVSO ejerce efectos positivos sobre los parámetros acústicos, tono e intensidad de la voz, en docente de Ed. Básica de dos colegios de la comuna de Chillán. Por otra parte, considerando que son los docentes el universo de esta investigación, y son ellos los principales profesionales expuestos a producir alteraciones vocales; fue importante corroborar la efectividad de la terapia de TVSO, que además de ser sencilla y de rápidos resultados, evita resultados negativos en los parámetros acústicos, tono e intensidad de la voz, producto del desempeño laboral de los docentes.
5. En torno a las limitaciones, es necesario mencionar que el reducido número de participantes de la muestra, si bien fue eficaz, en futuros

estudios sería conveniente ampliarla para contar con resultados más significativos. En la misma línea, se propone evaluar otras variables no consideradas y se estima tienen mucha importancia como: tiempo de carga vocal, acústica del lugar, años de servicio, período del año de la investigación, cantidad de niños en sala, tipo de establecimiento, tiempo de la terapia, auto percepción, generalización de los aprendizajes, conductas y concientización.

6. Por último, en torno a la proyección en el tema de trabajo, es recomendable que se implemente la terapia de TVSO, como método preventivo y generar programas de educación vocal enfocada no sólo a docentes, sino también a estudiantes universitarios de la carrera de pedagogía y profesionales de la voz, por su efectividad sobre los parámetros acústicos, que tiende a evitar el desarrollo de patologías vocales. Esto se verá reflejado en menos licencias médicas y bienestar permanente del profesional de la voz al realizar su trabajo, con ello se disminuyen los costos sociales y económicos, tanto para las instituciones como para el propio usuario.

Karina Vásquez Burgos

Universidad Adventista de Chile, Chile

email: karinavasquez@unach.cl

Recibido: 25 de febrero de 2016

Aceptado: 22 de mayo de 2016

Referencias

- Alves, L. A., Robazzi, M. do C., Marziale, M., Felipe, A. de, & Romano, Cristiane da Conceição. (2009). Alteraciones de la salud y de la voz del profesor, un asunto de salud del trabajador. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 17(4), 566-572. <https://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692009000400020>
- Angulo M., Guzmán M., Muñoz D., Mayerhoff R. (2011). *Effect on long-term average spectrum of pop singers' vocal warm-up with vocal function exercises*, University of Chile, Santiago, Chile, Professional Institute of Chile, Santiago, Chile, and Wayne State University, Detroit, MI, USA.
- Barbero-Díaz, F., Ruiz-Frutos, C., Barrio Mendoza, A., Bejarano Domínguez, E., & Alarcón Gey, A. (2010). Incapacidad vocal en docentes de la provincia de Huelva. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 56(218), 39-48. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2010001100004&lng=es&tlng=es.
- Boersma, P. & Weenink, D. (1992). *Manual de Praat en Español*. Fonética y Fonología, 2007. Universidad de Chile, Chile.
- Calas M., Verhulst J., Lecoq M., Dalleas B., Seilhean M. La pathologie vocale chez l'enseignant. *Revue de Laryngologie* 1989; 110 (4): 397-406.
- Casado, J. C. (2002). *La evaluación de la voz: Fundamentos médicos y logopédicos*. Málaga: Aljibe.
- Cecconello, L. (2008). *"Investigar y Transferir. La voz, la palabra y la audición"*, XII Jornadas Foniátricas: dirigido por: Ana Rosa Scivetti. - 1a ed. - Nueva Editorial Universitaria - U.N.S.L. – San Luis, Argentina, 1 CD-ROM.
- Cecconello, L. (2008). *Manual básico para grabación y análisis de la voz*. Valencia. España.
- Cecconello, L. (2012). *Tópicos Iberoamericanos en Voz Cantada y Hablada. Vol I. 1a ed.* Córdoba.
- Cobeta, I., Nuñez, F., & Fernandez, S. (2013). *Patología de la Voz*. Barcelona: Marge Médica Books.
- Correa, J. (2014). *Manual de análisis acústico del habla con Praat*. Bogotá. Instituto Caro y Cuervo.
- Escalona, E. (2006). Prevalencia de síntomas de alteraciones de la voz y condiciones de trabajo en docentes de escuela primaria: Aragua-Venezuela. *Salud de los Trabajadores*, 14(2), 31-54. Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01382006000200004&lng=es&tlng=es.
- Farias P. (2012). *La Disfonia Ocupacional-1a ed.* Buenos Aires: Librería Akadia.
- Farias P. (2007). *Ejercicios que restauran la función vocal-1a ed.* Buenos Aires: Librería Akadia.
- Gañet E. (2006). *Patología vocal en trabajadores docentes: influencia de factores laborales y extralaborales*. Madrid: Unidad de Salud Laboral del CIEMAT.
- Guzmán, M. (2009). *Cuidado de la voz e higiene vocal*, Escuela de Fonoaudiología, Universidad de Chile, Chile.
- Guzmán, M. (2010). *Terapia y entrenamiento de la voz con tracto vocal semiocluido*, Artículo de divulgación científica del área vocal, Escuela de Fonoaudiología, Universidad de Chile, Chile.
- Guzmán, M., Higuera, D., Fincheira, C., Muñoz, D., Guajardo, C. (2012). *Efectos acústicos inmediatos de una secuencia de ejercicios vocales con tubos de resonancia*. *Revista CEFAC* 14(3):471-480.
- Guzmán, M. (2012). *Terapia con tracto vocal semi-ocluido: un estudio de caso*. *Revista Chilena de fonoaudiología* 11, 87-97.
- Hernandez R., Fernández C., Babptista P.(2010). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill.

- Husson, R. (1962). *Le Chant*. París. Presses Universitaires de France.
- Jackson-Menadi, M. C. (2002). *La voz patológica*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Jackson-Menaldi, M. C. (2005). *La voz normal*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- García R., Cobeta I. (1996). *Diagnóstico y tratamiento de los trastornos de la voz*. Madrid: Editorial Garsi S.A.
- Lessac A., (1996). *The use and training of the human voice*. Editorial McGraw-Hill. USA.
- López T., (1970). "Las técnicas vocales". Escuela de fisiología vocal de la Sorbona, Francia.
- Miller, D. Schutte, H. (1991). *Effects of downstream occlusions on pressures near the glottis in singing*. En Gauffin, J. Hammarberg, X. Vocal fold physiology. Acoustic, perceptual and physiological aspects of voice mechanism. Stockholm, Royal Institute of Technology: Singular Publishing Group.
- Ministerio de Educación de Chile MINEDUC (1990) *D.F.L. N° 1 Estatuto Docente Sistematizado de la Ley N° 19.070*, Santiago, Chile.
- Perdomo, B., (2004). *Análisis Acústicos de la Voz en niños de 6 a 12 años de edad sin patología vocal*. Tesis (Post grado de foniatría). Barquisimeto. Venezuela. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado.
- Salkind, Neil, (1999) *Métodos de Investigación*, Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., México.
- Sarfaty J. (2000), Vocal retraining of teachers. *Rev. Laryngol*; 110 (4):393-5. USA.
- Sampaio, M., Oliveira, G., Behlau, M. (2008). *Investigação de efeitos imediatos de dois exercícios de trato vocal semi-ocluido*, Pro-Fono Revista de Atualização Científica. 20(4):261-6. DOI: 10.1590/S0104-56872008000400010
- Simberg S., Laine Sala, E. (1989), *Prevalence of voice disorders among future teachers*. *Voice*; 14:231-5. USA.
- Titze I., Story B., Laukkanen A. (2000), *Acoustic Impedance of an Artificially Lengthened and Constricted Vocal Tract*, *Revista Journal of Voice* Vol. 14, No. 4, pp. 455-469. Universidad de Arizona, USA.
- Titze, I (2006). *Voice training and therapy with a semi-occluded vocal tract: rational and scientific underpinnings*, *J. Speech Lang Hear*. Universidad de Arizona, USA.
- Tulón, C. (2009). *La Voz*, Editorial Paidotribo, Barcelona, España.
- Verdolini K., Burke M., Lessac A., Glaze L., y Caldwell E. (1995) *The Use of Voice Therapy in the Treatment of Dysphonia*. *Journal of Voice*, American Speech-Language-Hearing Association. USA.
- Verdolini K, Drucker D., Palmer P. y Samawi, H. (1998) *Laryngeal adduction in resonant voice*. *Journal of Voice*, National Library of Medicine, USA.